

(19) 日本国特許庁 (J P) (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許公開調査番号

特開2000-36043
(P2000-36043A)

(43) 公開日 平成12年2月2日 (2000.2.2)

(51) IntCl ⁷	識別記号	FI	フットド(参考)
G06T 5/00		G06F 15/08	310A 5B057
H04N 1/60		H04N 9/04	B 5C065
			D 5C077
		1/46	2 5C079
		9/04	

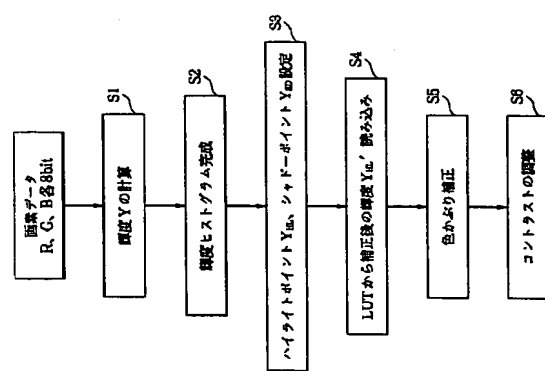
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願平10-205085	(71) 出願人	000001007 キヤノン株式会社
(22) 出願日	平成10年7月21日 (1998.7.21)	(72) 発明者	東京都大田区下丸子3丁目30番2号 飯舘 敬成 株式会社内
		(72) 発明者	矢野 健太郎 株式会社内
		(74) 代理人	100069877 井理士 丸島 健一

(54) 【発明の名称】 画像処理方法、装置および記録媒体

(57) 【要約】
【課題】 本発明は、ハイライトポイントを通正に設定することで高精度の補正を実現し、良好な出力画像を得ることができるようにすることを目的とする。

【解決手段】 明るさを示す色成分に基づき入力画像のヒストグラムを作成し、前記作成されたヒストグラムに基づき、前記入力画像のハイライトポイントを検出し、前記検出されたハイライトポイントに応じて補正後のハイライトポイントを求め、前記検出されたハイライトポイントおよび前記補正後のハイライトポイントに基づき前記入力画像に対して色補正を行うことを特徴とする画像処理方法。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 明るさを示す色成分に基づき入力画像のヒストグラムを作成し、

前記作成されたヒストグラムに基づき、前記入力画像のハイライトポイントを検出し、

前記検出されたハイライトポイントに応じて補正後のハイライトポイントを求め、

前記検出されたハイライトポイントおよび前記補正後のハイライトポイントに基づき前記入力画像に対して色補正を行うことを特徴とする画像処理方法。

【請求項2】 検出されたハイライトポイントと補正後のハイライトポイントの対応関係を格納するテーブルを有することを特徴とする請求項1記載の画像処理方法。

【請求項3】 複数のハイライトポイント検出方法および各ハイライトポイントに対応したテーブルを有し、原画像の特性に応じたハイライトポイントを選択し、前記選択されたハイライトポイントを求めたハイライトポイント検出方法に用いて、前記選択されたハイライトポイントに対応する補正後のハイライトポイントを求め、

前記選択されたハイライトポイントと前記補正後のハイライトポイントに基づき色補正を行うことを特徴とする画像処理方法。

【請求項4】 前記複数のハイライトポイント検出方法には画素ヒストグラムを用いる方法とRGBの信号値の平均を算出したヒストグラムを用いた方法が含まれることを特徴とする請求項3記載の画像処理方法。

【請求項5】 明るさを示す色成分に基づき入力画像のヒストグラムを作成する作成手段と、

前記作成されたヒストグラムに基づき、前記入力画像のハイライトポイントを検出する検出手段と、

前記検出されたハイライトポイントに応じて補正後のハイライトポイントを求める手段と、

前記検出されたハイライトポイントおよび前記補正後のハイライトポイントに基づき前記入力画像に対して色補正を行う色補正手段とを有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項6】 コンピュータが読み取り可能にプログラムを記録する記録媒体であって、

明るさを示す色成分に基づき入力画像のヒストグラムを作成し、

前記作成されたヒストグラムに基づき、前記入力画像のハイライトポイントを検出し、

前記検出されたハイライトポイントに応じて補正後のハイライトポイントを求め、

前記検出されたハイライトポイントおよび前記補正後のハイライトポイントに基づき前記入力画像に対して色補正を行うプログラムを記録することを特徴とする記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、画像のハイライトポイントに応じた色補正を行う画像処理方法、装置および記録媒体に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 ここ数年におけるパーソナルコンピュータの性能向上により、大容量のファイルでさえも容易にかつ高速度に扱えるようになった。一般に容量の大きいとされる写真画像の自然画像もより多くの人が取り扱うようになっている。それに加えデジタルカメラやスキャナに代表される入力機器も普及してきたため、さまざまな画像のデジタル化が行われるようになった。一口に写真画像といってもその中にはプロの撮影した高画質の画像から、あまり品位の良くない画像まで様々である。ここで言う品位の良くない画像とは露出のオーバーしているものやアンダーしているもの、画像全体に色味のつく色かぶりを起こしている画像等である。一般に悪い画像がつくられる原因として考えられるのは、撮影時の光量が適正でないことや露光条件下での撮影といった撮影条件によるものと、デジタルカメラのノイズや特性といったデジタル処理の際に起こる画像の劣化等が挙げられる。これら品位の悪い画像はデジタル処理によってパーソナルコンピュータ等に取り込んだ後、補正を施すことによって画像品位を上げることが可能である。

【0003】 補正の方法の一つとしてハイライトポイントとシャドポイントを設定し、それに基づいて補正を行う方法が本出願人から提案されている。この方法を行うためには、画像の画素Yのヒストグラムを作成する。ここで画素Yは、各色入力信号値赤(R)、緑(G)、青(B) (各8bit) から以下の式で求められる。

$$[0004] Y = a \times R + b \times G + c \times B \quad (但し、a + b + c = 1)$$

【0005】 上式中のa、b、cの値はNTSCの伝送方式に従うと、それぞれ0.3、0.59、0.11である。

【0006】 品位の良くない画像、例えば撮影時に露出のアンダーを起こしている画像は、一般に図1に示されるような画素ヒストグラムになる。この画素ヒストグラムでは本来白であるべき点が白でないことを表している。そこで、図1中に示すように全画素数の上から数パーセントに当たる画素をハイライトポイント(Y_{HL})、下から数パーセントに当たる画素をシャドポイント(Y_{SD})と決定する。一般的にハイライトポイント、シャドポイントは、それぞれ上(Y=255)および下(Y=0)から全画素数の0〜5%程度である。そして、この画素Y_{HL}が白、画素Y_{SD}が黒となるように変換を行う。

$$[0007] Y_{HL} = 255$$

$$Y_{SD} = 0$$

【0008】 また、上式のように変換を行った場合、画

50

ず不自然に明るくなってしまふ。さらにデジタルカメラで撮影した画像であると、この補正によってCCDノイズが目立ってしまう。JPEG等で圧縮された画像であれば、ブロックノイズが顕著に浮き出てしまうおそれがある。

【0016】本発明では、上記問題を解決するためになされたものであり、その目的はハイライトポイントを選正に設定することによって高精度の補正を実現し、良好な出力画像を得ることができるようになることを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の発明は、明るさを示す色成分に基づき入力画像のヒストグラムを作成し、前記作成されたヒストグラムに基づき、前記入力画像のハイライトポイントを検出し、前記検出されたハイライトポイントに応じて補正後のハイライトポイントを求め、前記検出されたハイライトポイントおよび前記補正後のハイライトポイントに基づき前記入力画像に対して色補正を行うことを特徴とする。

【0018】本発明の発明は、複数のハイライトポイント検出方法および各ハイライトポイントに対応したテーブルを有し、原画像の特性に応じたハイライトポイントを選択し、前記選択されたハイライトポイントを用いたハイライトポイント検出方法に対応したテーブルを用いて、前記選択されたハイライトポイントに対応する補正後のハイライトポイントを求め、前記選択されたハイライトポイントと前記補正後のハイライトポイントに基づき色補正を行うことを特徴とする。

【0019】

【発明の実施形態】以下、図面を参照して本発明の実施形態を詳細に説明する。

【0020】(実施形態1) 本発明の第1実施形態として、ハイライトポイントの輝度に応じて補正後のハイライトポイントの輝度値を変化させる方法を挙げる。

【0021】図5に一通のフローを示す。まず最初に画像データの読み込みおよび輝度ヒストグラムの作成を行う。画像の画素データは一般にR、G、B各8ビットの値である。読み込まれた画素は下式

$$Y = 0.3 \times R + 0.59 \times G + 0.11 \times B$$

により、輝度Yが求められる(S1)。

【0022】この輝度Yに基づき輝度ヒストグラムを作成し(S2)、上から数パーセントに当たる輝度をハイライトポイントY_{HL}、下から数パーセントに当たる輝度をシャドウポイントY_{SD}とする(S3)。そして、その後色補正を行っていくが、ハイライトポイントについては単に

$$Y_{HL} = Y_{255'} \quad (\text{但し、} Y_{255'} \approx 255)$$

とせず、ルックアップテーブル(以下LUTとする)によってY_{HL}に応じた補正後の輝度Y_{HL'}を求める(S4)。図6はLUTの一例を示すグラフで、横軸は

Y_{HL}、縦軸は補正後の輝度Y_{HL'}である。このLUTの0 ≤ Y_{HL} ≤ 150の領域では、位置的に色を暗くしている画像と見なし、補正後のハイライトポイントの輝度は変換させない。150 ≤ Y_{HL} ≤ 220の領域では補正後の画像が著しく明るくなり、JPEGノイズやCCDノイズがより顕著に現れるのを防ぐために、補正後のハイライトポイントの輝度Y_{HL'}を極端に上げないよう設定されている。220 ≤ Y_{HL}の領域では、従来通り補正後のハイライトポイントの輝度Y_{HL'}を245にするようになっている。シャドウポイントについては従来通り

$$Y_{SD} = Y_0' \quad (\text{但し、} Y_0' \approx 0)$$

とする。このようにしてハイライトポイントY_{HL'}とシャドウポイントY_{SD}を決定した後、色かぶりの補正を行う(S6)。まず決定されたハイライトポイントおよびシャドウポイントの輝度を持つ色差信号の平均値、それぞれ(C₁(HL)、C₂(HL))、(C₁(SD)、C₂(SD))を求める。求められた(C₁(HL)、C₂(HL))、(C₁(SD)、C₂(SD))を結ぶ線は色かぶりを起こしていれば輝度軸から傾いていくはずであるので、その線が輝度と重なるように(C₁(HL)、C₂(HL))、(C₁(SD)、C₂(SD))から回転行列Tを、元の画像の全画素に施すことにより、色かぶりを補正することが出来る。

【0023】色かぶりの補正後は、露出のアンダーやオーバーを補正するコントラスト調整を行う(S6)。変換前のハイライトポイントY_{HL}をY_{HL'}、シャドウポイントY_{SD}をY_{SD'}にするような処理を全画素にわたって行う。これにより露出アンダーやオーバーな画像が改善され、結果コントラスト調整が行われる。

【0024】以上のように、ハイライトポイント設定の際に、LUTに従って補正後の輝度値を変化させることによって、適切な色補正を行うことが出来る。

【0025】(実施形態2) 次に実施形態2として、輝度ヒストグラムと信号値平均ヒストグラムとの比較からハイライトポイントと信号値平均ヒストグラムとの比較から補正後の輝度値を求め補正する方法を挙げる。

【0026】写真の多くの部分を背景が占めるような画像の場合、実施形態1のような重み付けによる輝度信号のヒストグラムでは、B信号の重みが低いことが、必ずしも最適なハイライトポイントを設定することができない。つまり重みがかかった重みを白にするような補正を行うことができない。

【0027】また、逆光の状態で人物などを撮影すると主被写体がアンダー気味になり、好ましい露露が得られない。このような画像に対して、実施形態1のようにハイライトポイントを設定してもほとんど最高輝度に張り付いてしまい、これに基づいて補正を行ってもほとんど補正がかけられない。

【0028】そこで、実施形態2では、背景の多い画像

や逆光で撮影した画像等においても適正な補正が行われるよう、変換後のハイライトポイントの値を変える。この方法は、輝度ヒストグラムを作成するだけでなく、同時に下式よりR、G、Bの信号値平均

$$M = (R + G + B) / 3$$

を求め、このMに基づいてヒストグラムを作成して(以下、信号値平均ヒストグラムと呼ぶ)、そこからハイライトポイントM_{HL}を求める。この後、輝度ヒストグラムから求めたハイライトポイントY_{HL}と信号値平均ヒストグラムから求めたハイライトポイントM_{HL}を比較し、値の小さい方をハイライトポイントとする。その後コントラスト調整および色かぶりの補正を行うのであるが、信号値ヒストグラムをハイライトポイントに設定した場合、ハイライトポイントM_{HL}に対応した輝度Y_{HL}(M)を

$$Y_{HL}(M) = Y_{255'} \quad (\text{但し、} Y_{255'} \approx 255)$$

として、補正を行う。ハイライトポイントM_{HL}に応じた輝度Y_{HL}(M)とは、信号値平均ヒストグラムに累積する際に256個のテーブルを用意し、それぞれの信号値平均に対応づけたテーブルにその時の輝度を格納し、それをインクリメントしていき、最終的に各信号値平均の合計値をそこに格納された個数で割り求めたものである。

【0029】このようにすることによって例えば背景の中に浮かんだ雲があるような画像の場合、雲の部分にハイライトポイントを設定することが出来るようになり、青い空、白い雲といった人間の記憶に近い画像を再現することが可能となる。

【0030】しかしながら、輝度ヒストグラムと信号値平均ヒストグラムの比較からハイライトポイントを設定する場合で信号値平均ヒストグラムのハイライトポイントの方が値が小さく図4に示すように設定したとする。図中斜線に基づき上述した色補正を行ったとすると、図中斜線の領域部分Aで色飛びが起きしまうことがある。

【0031】そこで、本実施形態では、補正後のハイライトポイントを求めるLUTをハイライトポイントの設定方法に対応させて用意する。

【0032】図7に本実施形態の処理の流れを示すフローチャートを示す。最初に実施形態1と同様に画像データの読み込みを行う(S11)。その後、RGBデータの輝度Yを求めると同時に信号値の平均Mを求める(S12)。それらのデータから輝度ヒストグラムおよび信号値ヒストグラムを作成する(S13)。作成したヒストグラムの上(255)から数パーセントをハイライトポイント、下(0)から数パーセントをシャドウポイントとして、輝度ヒストグラムのハイライトポイントY_{HL}、信号値平均ヒストグラムのハイライトポイントM_{HL}を求める(S14)。この両者の値で比較を行い、値の小さい方を色補正に用いるハイライトポイントとする(S15)。

$$Y_{HL} < M_{HL} \quad \text{【0033】} Y_{HL}$$

であれば、ハイライトポイン

度0 ~ Y_{SD}、Y_{HL} ~ 255間の階調が失われる恐れがあるので、下式に示すようにY_{HL}を255よりもわずかに低い値Y_{255'}、Y_{SD}を0よりもわずかに高い値Y_{0'}に設定することにより階調損失を防ぐことが出来る。

【0009】

$$Y_{HL} = Y_{255'} \quad (\text{但し、} Y_{255'} \approx 255)$$

$$Y_{SD} = Y_0' \quad (\text{但し、} Y_0' \approx 0)$$

【0010】このようなハイライトポイントおよびシャドウポイントの輝度を変換する処理を画像全体に施すことにより、露出がアンダーやオーバーしている画像は改善される。

【0011】さらに画像の色差信号を求め、色かぶりの補正を行う。色差信号(C₁、C₂)は下式から導かれる。

$$C_1 = R - Y'$$

$$C_2 = B - Y'$$

【0013】ここで、Y'は上述したハイライトポイントおよびシャドウポイントの変換後の輝度の値である。また、シャドウポイントの画素では白となるべきであり、R = G = B = 0であるから、白であるための条件は

$$C_1 = C_2 = 0 \quad \text{かつ} \quad Y = 255$$

である。向横にシャドウポイントの画素は黒となるべきであり、その条件は

$$C_1 = C_2 = 0 \quad \text{かつ} \quad Y = 0$$

となる。ハイライトポイントおよびシャドウポイントの輝度となる画素の色差信号の平均をそれぞれ(C₁(HL)、C₂(HL))、(C₁(SD)、C₂(SD))をそれぞれ本来の白、黒の値に変換する。その方法の一例としては図2に示すようなハイライトポイントとシャドウポイントを通る色立方体の線を考え、その線が輝度軸とに重なるように変換する方法が挙げられる。この補正を行うことにより、画像の色かぶりがなくなり画質は向上する。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、補正する画像のヒストグラムを作成し、ハイライトポイントおよびシャドウポイントを決定して変換を行うことで、コントラスト調整と色かぶりの補正を行うことが出来る。

【0015】しかし、特に夜の画像で見られる図3に示すような輝度ヒストグラムでハイライトポイントを設定するとした場合、輝度Y = 255から数%の場所は輝度の極めて低い地点となってしまう。この点をハイライトポイントY_{HL}として

$$Y_{HL} = Y_{255'} \quad (\text{但し、} Y_{255'} \approx 255)$$

となるよう補正を行うと、夜の画像であるにもかかわら

7
トは輝度ヒストグラムハイレイトポイント Y_{HL} となる。この場合、ハイレイトポイント Y_{HL} に基づきルックアップテーブル(LUT T)を参照し補正後の輝度を求める(S16)。

【0034】逆に $Y_{HL} > M_{HL}$ であれば、ハイレイトポイント Y_{HL} は信号値平均のハイレイトポイント M_{HL} となる。この場合、 Y_{HL} の場合とは異なるルックアップテーブル(LUT T とする)をハイレイトポイント M_{HL} に基づき参照し補正後の輝度を求める(S17)。図8は信号値平均のハイレイトポイントのLUT T の一例である。この例では、輝度ヒストグラムがハイレイトポイントの場合、変換後の値を小さくすることで、従来課題で述べたような色飛びを防いでいる。

【0035】その後、S15で決定されたハイレイトポイント Y_{HL} とに基づき実施形態1と同様の色かぶり補正(図5のS5)を行う(S18)。そして、S15で決定されたハイレイトポイントと、S16またはS17によって求められた補正後の輝度値とに基づき、実施形態1と同様のコントラスト調整(図5のS6)を行う(S19)。

【0036】本実施形態によれば、図8または図9に示されるLUTを画像に応じて選択的に使用することにより、夜などの比較的低い画像についても、画像補正により、不自然に明るくなることを防ぐことが出来る。また、青空の多い画像や逆光で撮影された画像に効果を上げる、輝度ヒストグラムのハイレイトポイントと信号値平均ヒストグラムのハイレイトポイントを比較する方法においても、色飛びを抑え最適な補正を行うことが可能となる。

【0037】また、図6、図8で代表される本実施形態でのLUTの形は一例として挙げたにすぎず、画像の種類や補正度合いなどによってLUTは様々な値が適用される。

【0038】(他の実施形態) 上記実施形態では、最初に色かぶり補正を行い、その後露出のアンダーやオーバーを補正するいわゆるコントラスト調整を行ったが、その順序は問われない。また、ハイレイト/シャードポイントの決定方法やヒストグラム作成方法や画像補正に関するアルゴリズムは上記方法にかぎられず他の多種多様な方法を用いることができる。例えば、ヒストグラムを他の明るさを示す成分に基づき作成しても構わない。

【0039】上述の実施形態をインクジェット方式や電子写真方式のプリンタのドライバまたはデジタルカメラのドライバに適用しても構わない。

【0040】また、イメージ、グラフィックやテキストなど複数の種類の異なるオブジェクトが含まれる画像が入力された場合は、イメージのオブジェクトに対してのみ上記補正処理を行うようにしても構わない。このようにする事によりグラフィックやテキストの画像を保持しつつ、イメージの画質を良好にすることが出来る。

【0041】また前述した実施形態の機能を實現する様に各種のデバイスを実行させる際に露出各種デバイスと接続された装置あるいはシステム内のコンピュータに、前記実施形態の機能を實現するためのソフトウェアのプログラムコードを供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ(CPUあるいはMPU)を格納されたプログラムに従って前記各種デバイスを動作させることによって実施したものも本発明の範囲に含まれる。

【0042】またこの場合、前記ソフトウェアのプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を實現することになり、そのプログラムコード自体、及びそのプログラムコードをコンピュータに供給するための手段、例えばばかからプログラムコードを格納した記憶媒体は本発明を構成する。

【0043】かかるプログラムコードを格納する記憶媒体としては例えばフロッピーディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、ROM等を用いることが出来る。

【0044】またコンピュータが供給されたプログラムコードを実行することにより、前述の実施形態の機能が實現されるだけでなく、そのプログラムコードがコンピュータにおいて稼働しているOS(オペレーティングシステム)、あるいは他のアプリケーションソフト等と共同して前述の実施形態の機能が實現される場合にもかかるプログラムコードは本発明の実施形態に含まれることは言うまでもない。

【0045】更に供給されたプログラムコードが、コンピュータの機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに格納された後そのプログラムコードの指示に基づいてその機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPU等が実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が實現される場合も本発明に含まれることは言うまでもない。

【0046】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によればハイレイトポイントを適正に設定することができ高精細の補正を行うことができ、良好な出力画像を得ることが出来るようになることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】露出がアンダーしている画像の輝度ヒストグラムの一例を示す図である。

【図2】ハイレイトポイントとシャードポイントを結び輝度軸に重なるように回転させる C_1C_2Y 空間の図である。

【図3】夜の画像のヒストグラムの一例を示す図である。

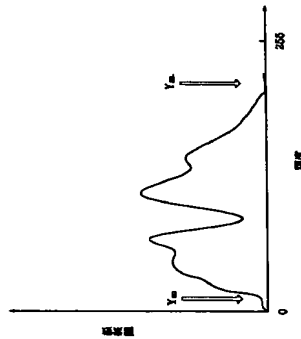
【図4】輝度ヒストグラムと信号値平均ヒストグラムからハイレイトポイントを設定する方法を示す図である。

【図5】実施形態1の処理過程を示すフローチャート図である。

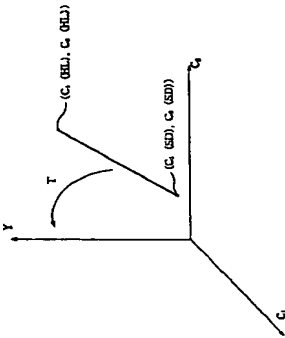
【図6】補正後のハイレイトポイントの輝度値を求めるためのLUTを表すグラフである。

【図7】実施形態2の処理過程を示すフローチャート図である。

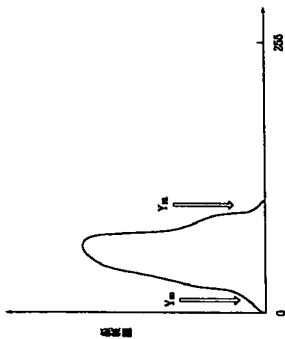
【図1】



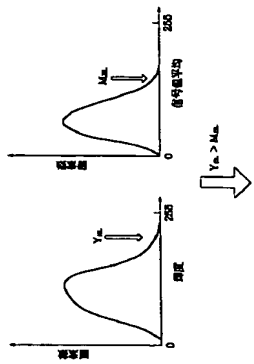
【図2】



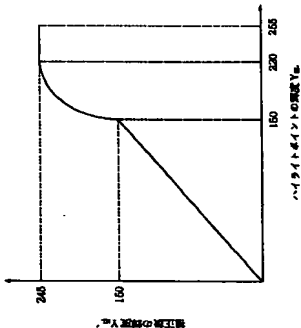
【図3】



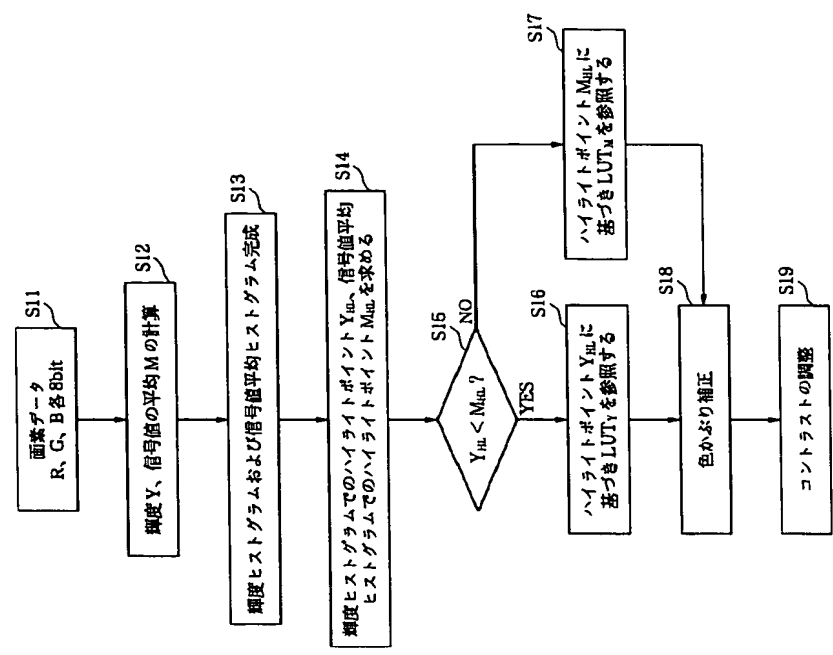
【図4】



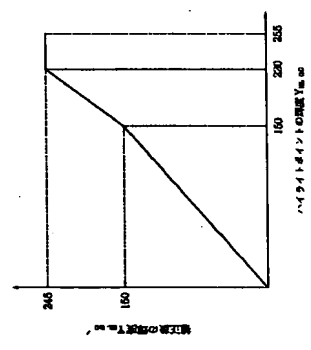
【図6】



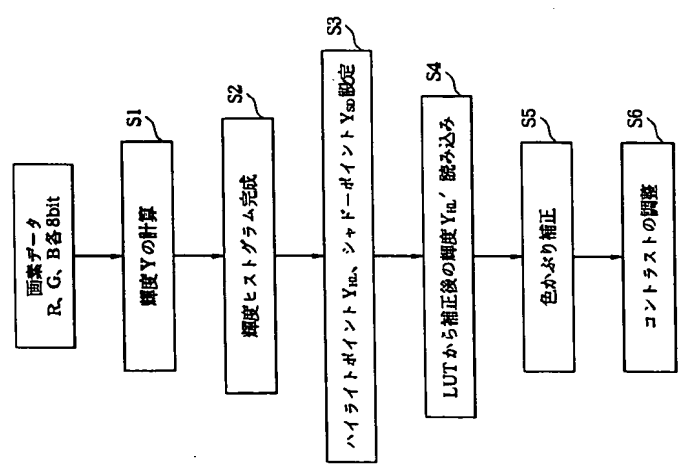
【図7】



【図8】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 山崎 孝
東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノ
ン株式会社内

Fターム(参考) 5B057 CA01 CA08 CA12 CA16 CB01
CB08 CB12 CB16 CC01 CE11
CE17 CH01 CH07 CH11 DA08
DB02 DB06 DB09 DC23
5C065 AA01 BB01 CC01 CG49 GG50
HH04
5C077 LL04 LL19 MP08 NN02 NP01
PP15 PP32 PP37 PP52 PQ12
PQ18 PQ19 PQ22 PQ23
5C079 HB01 LA12 LB01 MA01 MA04
MA11 NA05 NA29